

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ТИОМОЧЕВИНЫ И ЖЕЛАТИНА НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ МЕДИ МЕТОДОМ ИМПЕДАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Гаева Н.М., Межевова Е.А., Останин Н.И.  
УрФУ, e-mail: el-chem@mail.ustu.ru

Процесс электролитического рафинирования меди проводят в кислом сульфатном электролите. Время наращивания катодного осадка в товарной ванне составляет 7–10 суток. Для того, чтобы получить качественный катодный осадок меди с минимальным удельным расходом электроэнергии, в электролит вводят поверхностно-активные вещества (ПАВ). На большинстве медерафинировочных предприятий в качестве ПАВ используют хлорид ионы ( $\text{Cl}^-$ ), клей или желатин (Ж) и тиомочевину (ТМ).

Для исследования механизма действия и поведения добавок при электролитическом осаждении меди использовали метод электрохимической импедансной спектроскопии (ЭИС). Импедансный метод, в сравнении с другими электрохимическими методами, позволяет обеспечить наибольшую точность для исключительно широкого диапазона частот воздействующего сигнала и дает обширную информацию о процессах электрохимической кинетики.

Исследования проводили в растворе содержащем (г/л):  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – 177 и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 150. В качестве добавок использовали  $\text{Cl}^-$ -ионы в количестве 40 мг/л, желатин и тиомочевину – 1, 3, 5 мг/л. Температура электролита составляла 60 °С. Импедансные измерения выполнены с помощью электрохимической испытательной системы SOLARTRON 1280С в трехэлектродной электрохимической ячейке. В качестве рабочего электрода использовали платиновую проволоку площадью 0,383 см<sup>2</sup>, предварительно покрытую медью. Вспомогательный электрод изготовлен из медной проволоки в виде спирали. Импедансные измерения выполнены при равновесном потенциале медного электрода и при потенциале -0,015 В относительно медносульфатного электрода сравнения. При этом потенциале в электролите без добавок по результатам потенциодинамических исследований плотность тока составляет 200-300 А/м<sup>2</sup>, что соответствует плотности тока на товарных ваннах.

Импедансные диаграммы медного электрода при различных концентрациях желатина и тиомочевины приведены на рис. 1 и 2. При анализе вида годографов, полученных в растворах с разным содержанием желатина и тиомочевины, можно заметить, что величина мнимой составляющей импеданса при характеристической частоте закономерно изменяется с концентрацией добавки. На рис. 3 представлены зависимости мнимого значения импеданса при характеристической частоте от концентрации тиомочевины и желатина.

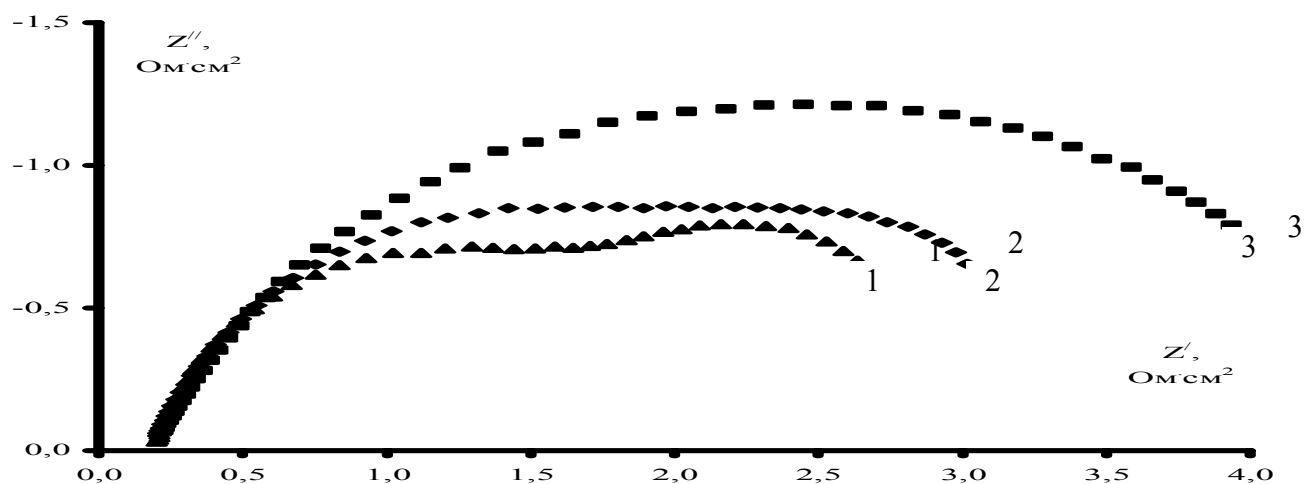


Рис. 1. Влияние концентрации тиомочевины в составе комбинированной добавки с хлорид ионами и желатином (5 мг/л) на форму годографа при равновесном потенциале:  
1 – 5 мг/л; 2 – 3 мг/л; 3 – 1 мг/л

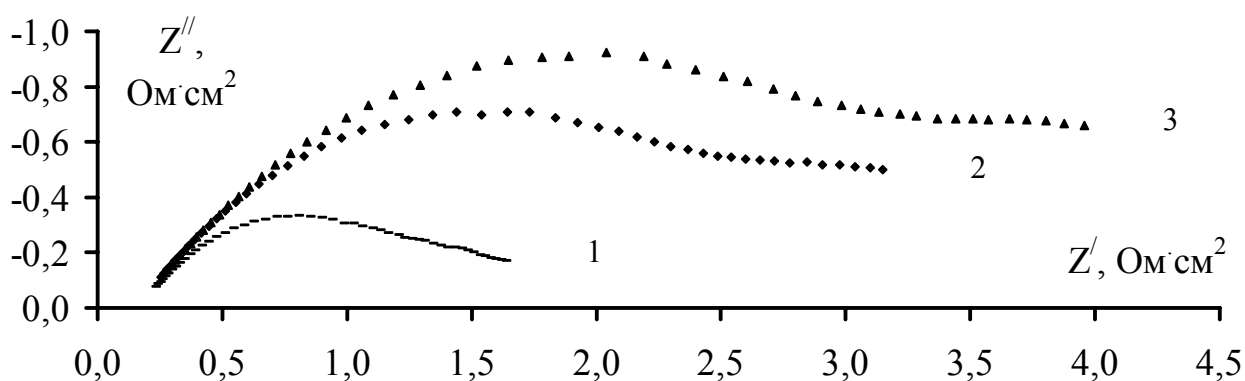


Рис. 2. Влияние концентрации желатина в составе комбинированной добавки с хлорид ионами и тиомочевинной (5 мг/л) на форму годографа при потенциале -0,015 В относительно насыщенного медносульфатного электрода сравнения: 1 – 1 мг/л; 2 – 3 мг/л; 3 – 5 мг/л

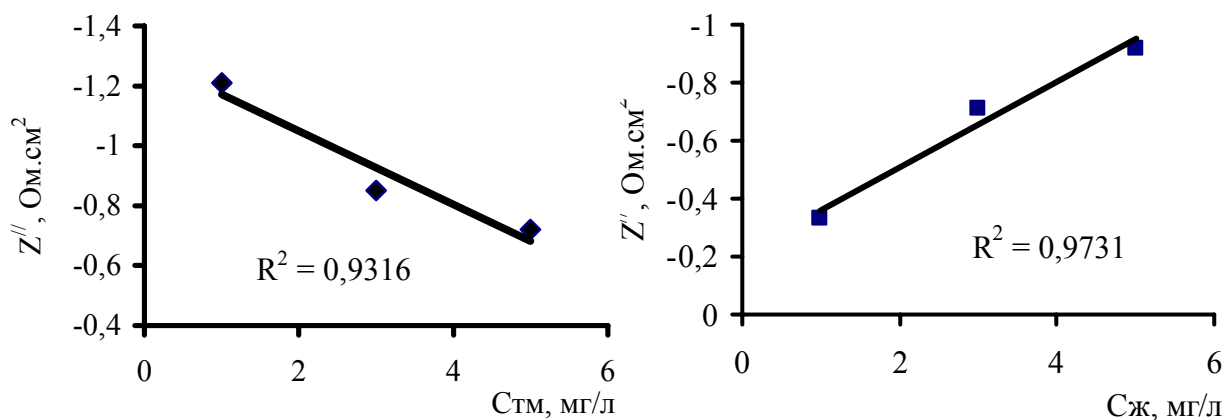


Рис. 3. Изменение мнимой составляющей импеданса от концентрации тиомочевины при равновесном потенциале (а) и желатина при потенциале -0,015 В (б)

Экспериментальные данные показывают, что наблюдается линейная зависимость мнимого значения  $Z''$  от концентрации с коэффициентом детерминации близким к единице. Для оценки содержания тиомочевины в кислом сульфатном электролите можно использовать результаты импедансных измерений при равновесном потенциале. Для определения содержания желатина в кислом сульфатном электролите можно рекомендовать импедансные измерения при катодной поляризации медного электрода.

Выбор оптимальной концентрации и скорости дозирования добавок в электролит товарной ванны электрорафинирования меди позволит улучшить технико-экономические показатели электролиза и снизить удельный расход электроэнергии.

## СНИЖЕНИЕ ЭМИССИИ CO<sub>2</sub> АВТОТРАНСПОРТОМ КАК РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ ФАКТОР

Голубева А.С., Магарил Е.Р.  
УрФУ, E-mail : [brilliants@el.ru](mailto:brilliants@el.ru)

В современных условиях возрастающей ограниченности природных ресурсов и ассимиляционного потенциала окружающей среды необходима разработка и реализация механизмов оптимального использования этих ресурсов, поиск путей устойчивого экологически сбалансированного экономического развития общества с учетом интересов будущих поколений.

Как известно, одним из основных показателей уровня развития цивилизации является уровень потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Бурно развивающиеся экономики стран мира в XX веке требовали все больше затрат энергоресурсов, что вызывало ежегодный рост добычи нефти, угля, газа (рис. 1) [1], которые казались неистощимыми. Однако разразившийся в 1973-1974 гг. нефтяной кризис заставил многие страны задуматься над использованием альтернативных источников энергии и экономичным потреблением ТЭР.

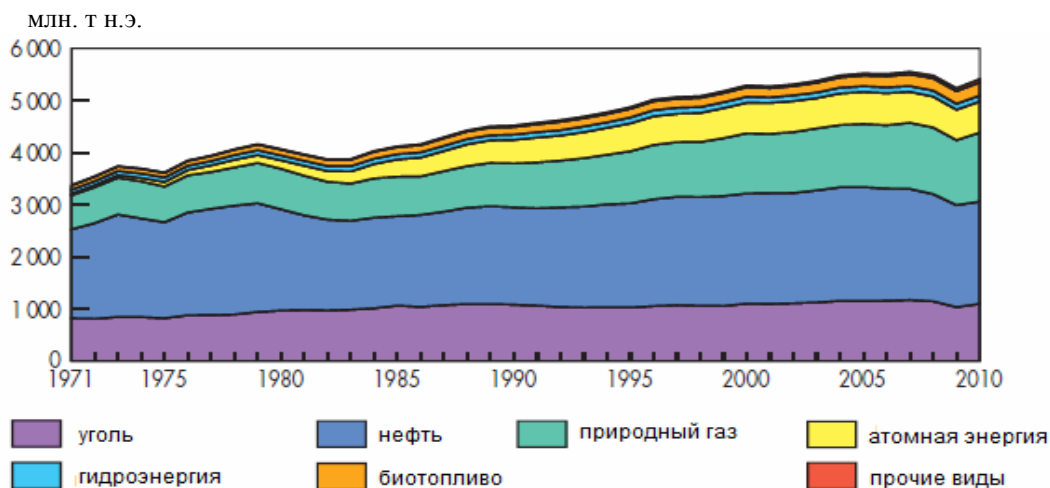


Рис. 1. Добыча топливно-энергетических ресурсов в мире